



UdK Berlin  
Sengpiel  
06.96  
F + A

## ? Fragen zum Thema "Parametrische Filtereinstellung"

Eine dringliche, allgemein interessierende Anfrage im Usenet von Bob Katz (Digital Domain) lautet:

"Any mathematically-inclined folks out there care to help me find a formula? I need to convert between EQ settings in Sonic Solutions and settings on my Symetrix 601 Equalizer. The Sonic talks of **Quality Factor  $Q$**  which is Center Frequency divided by Bandwidth in Hertz. The Symetrix talks of **Bandwidth in Octaves  $N$** . Does anyone have the official formula for converting back and forth between the two methods?"

Diese Frage nach der Umrechnung haben sicher viele Tonverantwortliche beim Klangbearbeiten, wenn Sie bestimmte Filtereinstellungen an verschiedenen Geräten vornehmen wollen. Es wäre eigentlich gut zu wissen, wie die "Güte  $Q$ " oder der "Gütefaktor  $Q$ " in "Bandbreite in Oktaven  $N$ " und umgekehrt umzurechnen ist. Fragen Sie doch Ihre Ausbilder und Kollegen oder stellen Sie Fragen dieser Art bei einer Audio-User-Group (rec.audio.pro) im Internet, wenn Sie irgendetwas nicht verstehen.

Um den Kurvenverlauf einer parametrischen Filtereinstellung darzustellen, werden außer der Bandmittenfrequenz  $f_0$  unterschiedliche Größen angegeben, wie: Bandbreite  $B$ , Bandbreite in Oktaven  $N$ , Bandbreite in % von  $f_0$ , Gütefaktor  $Q$ , obere Grenzfrequenz  $f_2$  und untere Grenzfrequenz  $f_1$ .

**Stellen Sie bitte die Formeln auf**, um die folgenden fünf nicht leichten Aufgaben lösen zu können. Ob Ihre hergeleiteten Formeln stimmen, können Sie selbst an den ausnahmsweise hier angegebenen Lösungswerten überprüfen.

**Anmerkung:** Ein Tonverantwortlicher, der diese Formeln nicht aufstellen kann, wird sicher auch gute Aufnahmen machen können, denn er wird sich schon irgendwie anders zu helfen wissen. Bei diesem Test zeigt sich aber, dass bestimmte Aufnahme-probleme - wie hier bestimmte Filtereinstellungen - nicht nach Gefühl, sondern eben klar mit Verstand betrachtet werden sollten.

**Aufgabe 1:** Gegeben sind die obere und untere Grenzfrequenz  $f_2 = 2378$  Hz und  $f_1 = 1682$  Hz ( $-3$ dB).  
Gesucht sind die Bandbreite in Oktaven  $N$  und der Gütefaktor  $Q$ .

Lösung: Bandbreite in Oktaven  $N = 0,5$  - also eine halbe Oktave, (Mittenfrequenz  $f_0 = 2$  kHz) und der Gütefaktor  $Q = 2,87$ .

**Aufgabe 2:** Gegeben ist die Bandbreite in Oktaven  $N = 2$  - also zwei Oktaven Filterbandbreite ( $-3$  dB).  
Gesucht ist der Gütefaktor  $Q$ .

Lösung: Gütefaktor  $Q = 0,67$  (0,66666...)

**Aufgabe 3:** Gegeben ist der Gütefaktor  $Q = 0,92$ .  
Gesucht ist die Bandbreite in Oktaven  $N$ .

Lösung: Bandbreite in Oktaven  $N = 1,5$  - also anderthalb Oktaven Filterbandbreite ( $-3$  dB).

**Aufgabe 4:** Gegeben sind die Mittenfrequenz  $f_0 = 4$  kHz und die Bandbreite  $B = 1$  kHz.  
Gesucht ist die obere und die untere Grenzfrequenz  $f_2$  und  $f_1$ .

Lösung: Obere Grenzfrequenz  $f_2 = 4531$  Hz, untere Grenzfrequenz  $f_1 = 3531$  Hz.

**Aufgabe 5:** Gegeben sind die Mittenfrequenz  $f_0 = 500$  Hz und die Bandbreite in Oktaven  $N = 0,714$ .  
Gesucht ist die obere und die untere Grenzfrequenz  $f_2$  und  $f_1$ .

Lösung: Obere Grenzfrequenz  $f_2 = 640,4$  Hz und untere Grenzfrequenz  $f_1 = 390,4$  Hz.

**Kleine Formelhilfe:**

$$Q = f_0 / B \quad B = f_2 - f_1 \quad f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2} \quad B = f_0 / Q$$

Frequenzverhältnis von oberer zu unterer Grenzfrequenz  $y = f_2 / f_1$

$$y = \text{dritte} \sqrt[3]{2} = 1/3 \text{ Oktave} \quad y = \sqrt{2} = 1/2 \text{ Oktave} \quad y = 2 = \text{eine Oktave} \quad y = 4 = \text{zwei Oktaven}$$

$$y = 2^N \quad f_2 = 2^N \cdot f_1 \quad \text{Bandbreite in \% von } f_0 = (100 \cdot B) / f_0 = 100 / Q$$

**Übungsaufgaben** zum Entspannen, falls der Frust durch die schweren Aufgaben 1 bis 5 gar zu groß ist:

6. Wieviel Hertz hat die Mittenfrequenz  $f_0$  eines Frequenzbandes von 1 kHz bis 10 kHz?

7. Welche Frequenz hat die eine halbe Oktave höher liegende obere Grenzfrequenz  $f_2$ , wenn die untere Grenzfrequenz  $f_1 = 2$  kHz ist?

8. Wie groß ist der Gütefaktor  $Q$ , wenn die Mittenfrequenz  $f_0 = 4$  kHz und die Bandbreite  $B = 2800$  Hz ist?

9. Welchen Wert hat die Mittenfrequenz  $f_0$ , wenn beim Ton-Übertragungsbereich eines UKW-Senders (FM) die untere Grenzfrequenz  $f_1 = 30$  Hz und die Bandbreite  $B = 15970$  Hz beträgt (30 Hz bis 16 kHz)?